

Ammónium-nitrát műtrágya transzformációjának nyomon követése barna erdőtalajban ^{15}N -izotóp indikációval

BÁLINT ÁGNES, NÓTÁS ERIKA, HELTAI GYÖRGY, KECSKÉS MIHÁLY
és JUNG KLAUS

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő és Sektion Umweltchemie-Ökotoxikologie des
Umweltforschungszentrum, Leipzig-Halle (Németország)

A talaj tápanyagszolgáltató képességének jellemzésében ma egyre nagyobb jelentőséget kapnak a dinamikus módszerek. Így a kb. 15 éve kifejlesztett EUF (NÉMETH, 1985), vagy a FÜLEKY & CZINKOTA (1993) által javasolt forróvizes extrakció széles körű információt adnak az adott tápanyagok mennyiségéről és felvehető formába jutásának időbeli lefolyásáról. A talaj nitrogéntápanyagszolgáltató képességét azonban jelentősen befolyásolja a talaj mikrobiológiai aktivitása is. Az egymásba kapcsolódó ciklusok a talajba juttatott N-tartalmú tápanyagokat, N- illetve energia forrásként hasznosítják, s átalakítják. Ennek következtében a talaj N-tápanyag-szolgáltató képességét a dinamikus kioldási technikák is csak adott állapotban jellemzik. A szakszerű műtrágyahasználat számára azonban egyre inkább nélkülözhetetlen a mikrobiális átalakulások kinetikai modellezése, ugyanis a mobilizációs \leftrightarrow immobilizációs folyamatok, valamint a nitrifikáció és denitrifikáció alakítja ki az ökológiai paraméterek függvényében a talaj aktuális állapotát, a növények számára hozzáférhető tápanyagok (NO_3^- , NH_4^+) pillanatnyi koncentrációját, s a környezetet károsító veszteségeket (NO_3^- kimosódás, NH_3 és NO_x kibocsátás). Így nem meglepő az a tapasztalat, hogy a növények gyakran az alkalmazott műtrágya-N-nek csak 50 %-át (ALLISON, 1966), vagy még kisebb hányadát tudják közvetlenül hasznosítani. A műtrágya-N többi része kémiai vagy biológiailag immobilizálódik vagy nitrát formában a talajból kimosódik, esetleg denitrifikáció következtében a légkörbe kerül. A talajban lezajló mikrobiális átalakulási folyamatokat nagymértékben befolyásolja a talaj hőmérséklete és nedvességtartalma. Így jól ismert, hogy 10 °C alatt csak jelentéktelen mértékű nitrifikáció történik. STANFORD & EPSTEIN (1974) rámutatott arra, hogy a mineralizáció és a talajnedvesség egymással összefügg. Nagyobb esőzések vagy hóolvadás alkalmával nagy mennyiségű nitrát távozik a talajból. SAXTON és munkatársai (1977) modellt dolgoztak ki a nitrát mozgása, vesztesége és a talajnedvesség közötti összefüggés vizsgálatára.

HANTING és munkatársai (1990) a N-műtrágya átalakulását vizsgálták 3 éven keresztül ^{15}N nyomjelzési technikával, búza-gyapot kettős aratási rendszerű mikroparcellákban. Megállapították, hogy 75-150 kg N/ha dózis esetén a nitrogénvesztesség 46,9-74,3 % volt. PRESTON & MEAD (1991) fák, köztük fenyőfa, N-felvételét vizsgálták szántóföldi kísérlet során, ^{15}N -izotóppal jelzett karbamid, $^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ és $\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ műtrágya felhasználásával. A talajból és a növényzetből egy növekedési periódus alatt visszanyerhető összes (szerves és szervetlen) nitrogén - a műtrágya típusától függően - 46,4-81,2 % volt. Nagy volt a nitrátvesztesség valószínűleg a hóolvadás miatti kilúgozódás és denitrifikáció miatt. A visszanyerhető ásványi-N mennyisége 12,6-25,5 % volt. CRASWELL & MARTIN (1975) üvegházi és gáz-liziméteres kísérleteinek eredményei ellentétben állnak azokkal a kutatási eredményekkel, amelyek nagymértékű nitrogénvesztésről számolnak be a N-műtrágyák átalakulási vizsgálataiban. A PVC edényekbe töltött, 56 és 63 %-os nedvességtartalmú, parlagon hagyott, illetve búzával beültetett talajokat $\text{Ca}^{15}\text{NO}_3$, $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ és K^{15}NO_3 -műtrágyákkal kezelték. A 14- ill. 15-hetes vizsgálatok során a beadott ^{15}N jelentős részét visszanyerték a talaj- és növényanalízis során, a beültetett talajoknál a visszanyert összes N értéke 96-97 % volt. A parlagon hagyott talajoknál a 15. héten a visszanyert ásványi-N értékek 90-95 %, az összes nitrogéné pedig 96-99 % volt. Megállapították, hogy sem a talajok nedvességtartalombeli különbsége, sem az eltérő összetételű műtrágyák és kezelések nem okoztak szignifikáns különbséget a növényi részekből visszanyert ^{15}N értékeiben, bár a magasabb nedvességtartalom növelte a növény szárazanyag-tartalmát. Viszont a parlagon hagyott talajokból - $^{15}\text{NH}_4^+$ adagolás esetén - nem tudták visszanyerni a kezdő időpillanatban a beadott ásványi-N kb. 25 %-át, ez az érték a vizsgálat 4. hetére 17 %-ra csökkent, a 15. héten pedig már csak 8 % volt az ásványi-N-vesztesség. Ez a jelenség talán átmeneti NH_4^+ fixáció vagy immobilizáció következménye volt. Ettől eltekintve úgy találták, hogy a N-vesztések nem mutatnak összefüggést az eltelt idő, az adagolt műtrágya típusa és a talaj nedvességtartalma között.

Az irodalmi adatok ellentmondóak, s ebben valószínűleg a mérési metodikák, s azok kémiai értelmezése is szerepet játszik. Ezért tartjuk fontosnak a kérdés kézben tartható modellekben való tanulmányozását, kihasználva az ^{15}N -nyomjelzés lehetőségét.

Vizsgálati anyagok és módszerek

A kísérlet talaja. - Kísérletünkben savas kémhatású, alacsony humusztartalmú gödöllői rozsdabarna erdőtalajt alkalmaztunk, amely kötöttségi száma alapján homoktalaj. A talaj fizikai és kémiai jellemzőit az alábbiak szerint jellemezhetjük: pH(KCl) 4,66; pH(H_2O) 5,30; kötöttség 31; CaCO_3 % 0; P_2O_5 209 ppm, K_2O 123 ppm; Mg 2,14 ppm; Na 29 ppm; Zn 7,3 ppm; Cu 2,3 ppm; Mn > 50 ppm; SO_4^{2-} 4,6 ppm; $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 3,2 ppm; $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 4,5 ppm; humusz

1,21; C % 1,36; N % 0,11; C/N 12,4. A talajt mezőgazdasági művelés alatt nem álló területéről vettük a 0-25 cm-es felső rétegből. A vizsgálatához a talajt megdaráltuk, légszárazra szárítottuk, majd 2 mm lyukbőségű szitán átszitáltuk. N-műtrágyaként 10 atom% ^{15}N -izotópot tartalmazó $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ -oldatot használtunk, 120 kg N/ha-nak megfelelő dózisban. A talaj nedvesítésére desztillált vizet használtunk.

A kísérlet leírása. - Homogenizált légszáraz talajt 40 cm hosszúságú 3,6 cm átmérőjű műanyag csövekbe töltöttük, amelyeket 10 cm-es szegmentekre osztottunk. 18-18 csőben a talajt a természetes vízkapacitás 25, 50 ill. 75 %-áig átnevesítettük, majd 9-9 cső talajába 120 kg N/ha dózisnak megfelelő mindkét N atomján ^{15}N -izotóppal jelzett NH_4NO_3 -műtrágyát (^{15}N %: 10 atom %) injektáltunk 3-4 cm mélységbe. Ily módon minden vízkapacitás értéknél 9 műtrágyázott és 9 kontroll ismétlést állítottunk be. A műanyag csöveket ezután termosztátba helyezve 30 napig érleltük 26-28 °C közötti hőmérsékleten és a vízvesztesség pótlása naponta felülről történt öntözéssel. Tíznaponként vettünk mintát és minden alkalommal 3-3 bolygatatlan talajú csövet használtunk fel a vizsgálatokhoz. Minden csövet 10 cm-es szegmentekre bontottunk, s ezekben külön-külön meghatároztuk az 1 M KCl oldattal kioldható NH_4^+ - és NO_3^- - formájú nitrogén- és a könnyen ásványosodó nitrogén-, továbbá az összes nitrogén mennyiségét. Minden meghatározott N-formában megmértük az ^{15}N -többlet értékeit. A fenti adatokból kiszámítottuk a kijuttatott műtrágyából származó N mennyiségeit az egyes mintavételi időpontokban az említett N-formákban.

Analitikai módszerek. - Az értékekre alkalmazott kísérleti rendszert és analitikai mérési módszereket (pH-mérés, az extrahálható NH_4^+ -N-tartalom, az extrahálható NO_3^- -N-tartalom, a könnyen ásványosodó N-tartalom, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ izotóparány mérés) már korábban részletesen ismertettük (HELTAI et al., 1995). A talaj összes N-tartalmának meghatározása pedig Tyurin módszere szerint történt.

Variancia-analízis. - 3 tényezős variancia-analízist végeztünk. A három tényező: mélység, idő, természetes vízkapacitás.

Vizsgálati eredmények, értékelésük, következtetések

NH_4^+ -N-tartalom változásai (1. táblázat). - A legkisebb N-tartalmat 50 % vízkapacitásnál (VK) mértük mind a kezelt, mind a kontrollminták esetében. A kontrolltalajokban növekvő tendenciát találtunk az első 10 napban összehasonlítva a kiindulási állapottal. A növekedési arány 50 % VK esetén volt a legkisebb. A kezelt talajnál ellenkező tendenciát (csökkenést) figyelhettünk meg ugyanezen időszakban. A kezelt talaj esetében a felső 10 cm-es szegmensben hasonló értékeket mértünk a 25 és 50 % VK esetében. Az alsóbb talajrétegekben különböző módon függött az NH_4^+ -N-tartalom a VK-tól; 25 %-nál: A kont-

I. táblázat
A különböző N-formák mennyiségének változása a kontroll és a műtrágyával kezelt talajmintákban
(mg N/100 g talaj)

N-formák		NH ₄ -N				NO ₃ -N			
Idő, nap	Réteg, cm	Kontroll		Kezelt		Kontroll		Kezelt	
		vízkapacitás		vízkapacitás		vízkapacitás		vízkapacitás	
		25 %	50 %	75 %	75 %	25 %	50 %	75 %	75 %
0	0-10	0,32	0,32	0,32	12,52	0,45	0,45	0,45	12,65
	10-20	0,32	0,32	0,32	0,32	0,45	0,45	0,45	0,45
	20-30	0,32	0,32	0,32	0,32	0,45	0,45	0,45	0,45
	30-40	0,32	0,32	0,32	0,32	0,45	0,45	0,45	0,45
10	0-10	3,78	2,00	3,77	7,04	1,13	1,04	1,33	8,16
	10-20	3,47	1,62	2,57	3,60	1,20	1,08	1,21	1,01
	20-30	3,40	1,58	2,46	3,71	0,76	1,00	0,98	0,89
	30-40	4,34	1,66	3,17	4,20	0,56	0,87	1,42	0,56
20	0-10	3,59	1,50	2,82	4,63	1,83	1,00	1,85	1,12
	10-20	3,96	1,29	2,85	5,75	1,55	0,83	1,38	1,53
	20-30	3,30	1,29	2,82	3,10	0,85	0,79	1,66	0,89
	30-40	3,51	1,37	3,75	3,44	1,09	0,87	2,11	0,56
30	0-10	4,62	1,41	2,98	6,05	2,50	0,87	2,90	1,69
	10-20	3,01	1,33	2,36	3,35	1,88	0,67	2,12	0,83
	20-30	2,73	1,29	2,80	3,09	1,26	0,67	2,46	0,62
	30-40	3,90	22,12	5,04	4,25	0,74	0,83	2,83	0,59
SzD _{5%}		1,70		1,78		0,35		0,98	

1. táblázat folytatása

N-formák Idő, nap		Könnyen ásványosodó N						Összes-N					
		Kontroll			Kezelt			Kontroll			Kezelt		
		vízkapacitás			vízkapacitás			vízkapacitás			vízkapacitás		
		25 %	50 %	75 %	25 %	50 %	75 %	25 %	50 %	75 %	25 %	50 %	75 %
0	0-10	8,83	8,83	8,83	33,23	33,23	33,23	108,94	108,94	108,94	133,34	133,34	133,34
	10-20	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	108,94	108,94	108,94	108,94	108,94	108,94
	20-30	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	108,94	108,94	108,94	108,94	108,94	108,94
	30-40	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	108,94	108,94	108,94	108,94	108,94	108,94
10	0-10	9,16	11,59	9,58	26,68	15,30	21,24	112,75	116,37	99,93	100,69	117,70	118,15
	10-20	9,80	8,59	8,41	9,97	8,05	9,76	126,00	111,46	85,93	98,45	108,30	121,72
	20-30	8,53	9,87	9,20	8,36	7,88	10,68	115,00	102,93	103,77	114,12	108,75	106,96
	30-40	9,11	10,96	9,49	8,76	7,49	11,46	108,75	107,86	113,65	103,38	101,14	117,70
20	0-10	9,67	8,67	7,36	23,70	18,09	19,38	88,94	102,46	105,17	102,04	117,70	11,43
	10-20	7,34	8,96	8,69	11,74	10,24	12,04	102,47	104,27	105,52	108,30	114,12	90,40
	20-30	8,29	7,81	6,58	10,07	9,53	9,92	100,69	101,12	108,76	113,22	115,01	112,77
	30-40	9,92	10,07	8,19	10,42	11,02	12,00	110,50	106,95	105,61	98,90	115,91	118,15
30	0-10	10,04	11,55	9,38	24,02	16,60	17,29	102,45	106,49	102,89	105,17	107,41	121,28
	10-20	11,10	10,52	9,20	12,94	10,92	10,63	102,92	98,90	92,19	113,22	122,17	111,43
	20-30	8,19	11,36	10,77	8,17	8,33	9,81	96,66	99,34	105,61	124,86	122,17	108,30
	30-40	7,67	11,84	9,48	8,45	9,48	11,82	116,35	104,72	100,33	112,77	114,57	112,78
SzD _{5%}		1,76			4,63			15,90			31,71		

rollmintákban magasabb volt az NH_4^+ -N-mennyisége, mint a kezeltékben. 50 %-nál: hasonló alacsony értékeket mértünk a kezelt és kontrolltalajok esetében. 75 %-nál: az NH_4^+ -N-mennyisége kétszer akkora volt a kezelt minták esetében, mint a kezeletleneknél. A kezelt talajok a 10. és 30. nap között a felső 10 cm-es szegmensekben enyhén csökkenő tendenciát mutatnak a NH_4^+ -N-mennyiségben, kivéve a 25 %-os VK-t. Megállapíthatjuk, hogy 10 nap eltelte után gyakorlatilag nem változik az NH_4^+ -N-mennyisége 10-30 cm-es mélység között 25 és 50 %-os VK esetében mind a kontroll-, mind pedig a kezelt mintánál.

NO_3 -N-tartalom változásai (1. táblázat). - Ebben az esetben is a legalacsonyabb értékeket az 50 %-os VK esetén találtuk. 0 és 10 nap közötti változások tendenciája az előzőhöz hasonló. Az 50 %-os VK esetén mért NO_3 -N-tartalom jelentősen kisebb volt a két másik vízkapacitás esetében mért értéknél. Az alsóbb rétegekben a NO_3 -N-mennyiség alacsony értékeket mutat a kontrolltalajok esetében minden VK-nál. A kezelt mintáknál ez az 50 % VK esetén figyelhető meg. A kezelt talajmintáknál a 25 és 75 %-os VK esetén a felső rétegekhez képest jóval kisebb NO_3 -N-tartalom figyelhető meg. A 10. és 30. nap között mind a kezelt és kezeletlen talajok esetében 25 és 75 % VK-nál növekvő tendenciát mutat a NO_3 -N-tartalom a felső 10 cm-es rétegben. Feltételezhető, hogy a 75 %-os VK-nál tapasztalható növekvő NO_3 -N-mennyiség és a csökkenő NH_4 -N-mennyiség a nitrifikációs folyamatok következtében lép fel.

A könnyen ásványosodó N-tartalom változása (1. táblázat). - A kontroll talajoszlopok esetében: 25 % VK esetén a felső 10 cm-es rétegnél növekvő tendenciát mutatott a N-tartalom változása az időben, szemben a műtrágyával kezelt esetben, ahol csökkenő volt. Ez a megfigyelés megegyezik a 75 %-os VK-nál tapasztaltakkal. Az 50 % VK-nál mért N-tartalom mutatott eltérő értékeket hasonlóan az előzőekhez. A kontrollminták esetében egyértelmű változás nem figyelhető meg az időben a felső 10 cm-es rétegben, míg a kezelt talajoszlopoknál a kiindulási értékhez képest csökkenés után növekvő tendenciát figyelhetünk meg. Az alsóbb talajrétegekben a kontrollminták esetén nem találtunk egyértelmű tendenciákat. A kezelt talajokban minden vízkapacitás esetén lényegesen kisebb N-tartalmat mértünk, mint a felső 10 cm-es rétegben.

Összes N-tartalom változása (1. táblázat). - A kontrollminták talajai nem mutattak jelentős változásokat az összes N mennyiségében. A kezelt talajmintáknál a bevitt műtrágya következtében a felső 10 cm-es rétegben kissé magasabb N-mennyiség volt, míg az alsó talajrétegekben a mérési hibákat meghaladó különbségeket nem tapasztaltunk, ami érthető is, hiszen a felső rétegbe bevitt N-mennyiség kb. egy tizede csak a talajban eredetileg megtalálható.

Az ásványi és a könnyen ásványosodó N-formák mennyiségét összehasonlítottuk a kontroll- és a kezelt talajmintákban az idő függvényében, mindhárom nedvességtartalomnál. Az 1. táblázat alapján megállapítható, hogy a könnyen

ásványosodó és az ásványi-N mennyiségének aránya az 50 %-os VK-nál a legnagyobb, a kontrollmintáknál 4-6-szoros, míg a kezelt mintáknál 3-4-szeres. A 25 %-os VK értéknél ez az arány csak 2-szeres volt, míg a 75 %-os VK-nál volt a legkisebb. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy az 50 %-os nedvességtartalom a nitrogén immobilizációjának kedvez.

A műtrágyából származó nitrogén visszanyerési százaléka a különböző N-formákban az egyes N-formákban mért ^{15}N (atom %) többlet mérése alapján

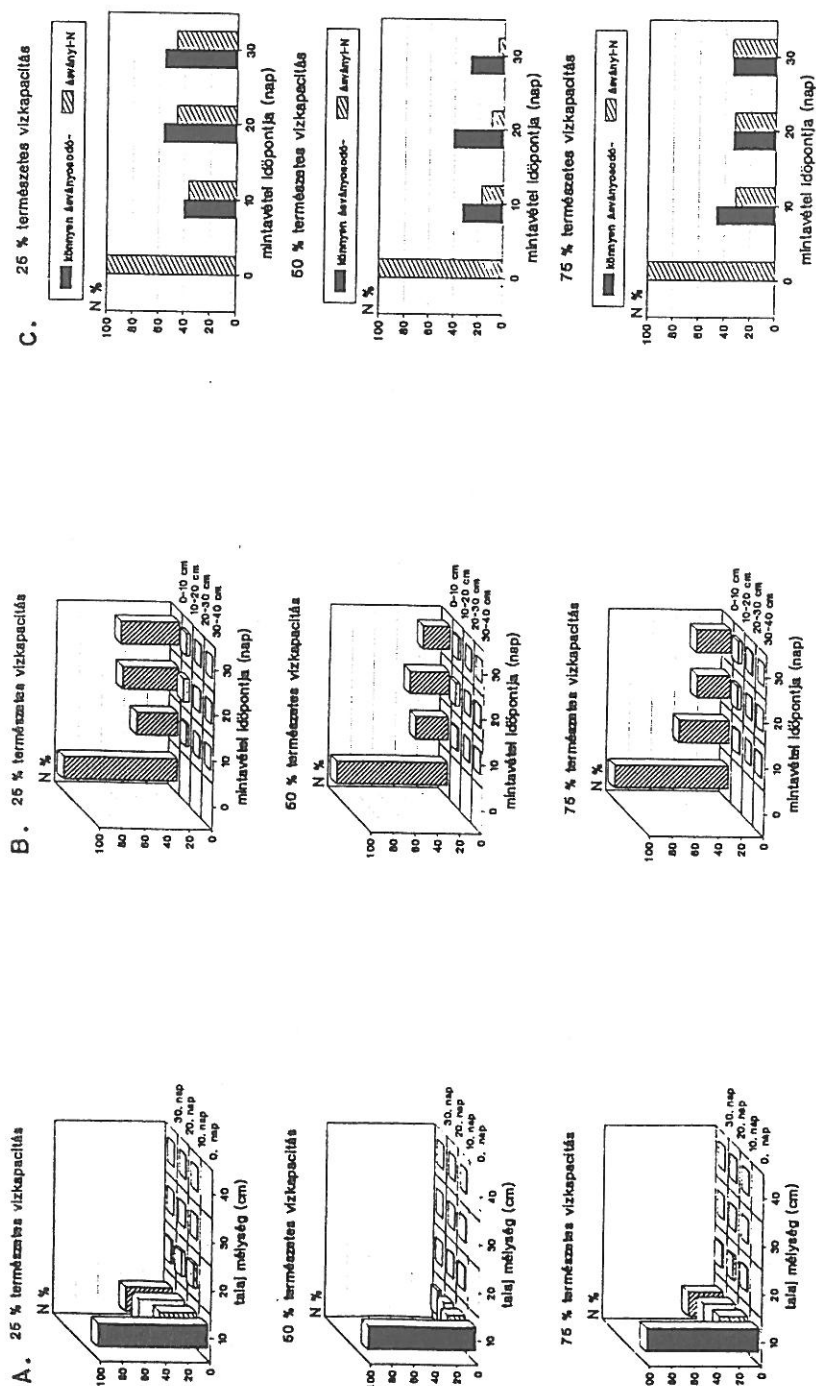
A műtrágya-N-ből származó ásványi-N eloszlása rétegenként az idő függvényében. - Az 1A. ábra a 0. napon jelzi a beadott ásványi-N 100 %-os mennyiségét, valamint az egyes mintavételek alkalmával a műtrágya-N visszanyerési %-át az ásványi-N-formákban a talajmélység függvényében. A kísérlet 10. napján az ásványi formában oszloponként visszanyert N mennyisége a 25 %-os és 75 %-os VK értéknél hasonlóan alakult: kb. 34 % volt, míg az 50 %-os VK értéknél kb. 20 %-ot mértünk. Ezen belül az ammónium-N és a nitrát-N aránya a nedvességtartalomtól függően a következőképpen alakult: 25 % VK-nál 0,4; 50 % VK-nál 6 és 75 % VK-nál 0,3 volt.

A kísérlet kezdetén a talajba juttatott műtrágya-N legnagyobb hányadát (18-41 %) mindig a legfelsőbb 10 cm-es rétegben nyertük vissza, mindegyik talajnedvességszinten. Az alsóbb rétegekben ezen értékeknek csupán tört részeit mérhettük (maximum kb. 7 %), és sem időben, sem a mélység szerint lényeges változásokat nem regisztrálhattunk. Általában azt tapasztaltuk, hogy az átalakulások nagy része a 10. napig lejátszódott, azután már csak kismértékű változások mentek végbe.

A talaj 25 %-os nedvességtartalmánál a felső 10 cm-es szegmensben az ásványi formákban visszanyert N mennyisége a 10. és 30. napok között a 10. napi érték 33 %-ával növekedett (30 %-ról 41 %-ra). Az 50 %-os VK-nál ugyanakkor ennél jóval nagyobb mértékű, de ellentétes irányú változást tapasztaltunk: a 10. napi érték 75 %-ával csökkent a műtrágyából származó ásványi-N mennyisége (18 %-ról 38 %-ra). A 75 %-os VK értéknél gyakorlatilag nem figyelhetünk meg változást a nitrogén visszanyerési százalékában a 10. és 30. nap között.

Ezen tapasztalatok azt mutatják, hogy a legnagyobb mértékű és leggyorsabb átalakulások 50 %-os VK-on játszódtak le. Az ásványi-N nagyfokú csökkenéséből ismételtén arra következtethetünk, hogy az 50 %-os VK-nak megfelelő nedvességtartalom kedvez leginkább a N immobilizációs folyamatoknak.

A műtrágya-N-ből származó könnyen ásványosodó N eloszlása rétegenként az idő függvényében. - Az 1B. ábra mutatja a műtrágya-N-ből keletkezett könnyen ásványosodó N %-os eloszlását rétegenként az idő függvényében a kísérlet 10. és 30. napja között. (A 0. napon a beadott ásványi-N mennyiségét jelöltük.) A 10. napon mindhárom nedvességtartalomnál hasonló értékeket (30-



I. ábra

A műtrágyából származó nitrogén visszanyerési százaléka különböző természetes vízkapacitás esetében: A. az ásványi nitrogén formákban és B. a könnyen ásványosodó nitrogén formákban az inkubációs idő és a mélység függvényében, C. az ásványi és a könnyen ásványosodó nitrogén formákban talajoszlóponként az inkubációs idő függvényében

34 %) kaptunk a legfelső 10 cm-es talajrétegben. A 20. napra a 25 %-os VK-nál kismértékű növekedés és a 75 %-os VK-nál kismértékű csökkenés volt megfigyelhető. A 20. és 30. nap között a 25 %-os VK-nál gyakorlatilag nem történt változás, az 50 %-os és 75 %-os VK-nál pedig kismértékű csökkenést tapasztaltunk. A legfelső talajréteg alatt, 10-40 cm-es mélységben nem kaptunk szignifikáns különbségeket.

A műtrágyából származó N visszanyerési százalékának összehasonlítása az ásványi és a könnyen ásványosodó N-formákban. - Az eredményeket az 1C. ábra szemlélteti. A kísérlet elején beadott ásványi-N mennyiséget (100 %) az ábra 0. napja szemlélteti.

A 25 % nedvességtartalmú mintákban az ásványi és könnyen ásványosodó N visszanyerési %-a mindegyik mintavételi időpontban közel azonos (maximum 4 %-nyi eltéréssel) és viszonylag magas (35-50 %) volt. 50 %-os VK-on mindegyik N-forma esetében alacsony értékeket mértünk, ugyanakkor az ásványi-N visszanyerési %-a jóval alacsonyabb volt, mint a könnyen ásványosodó formáé (a 10. napon annak kb. 2/3-a, a 20. napon kb. negyede, a 30. napon kb. hatoda). A 75 %-os talajnedvességnél a műtrágyából származó ásványi és könnyen ásványosodó N-mennyiségek szintén igen közel álltak egymáshoz.

Következtetések

Eredményeink megerősítik azt a tapasztalatot, hogy ugyanaz a műtrágya-kezelés ugyanannak a talajnak a tápanyagszolgáltató képességét széles határok között megváltoztathatja a körülményektől (talajnedvesség, hőmérséklet) függően.

A műtrágyaadagolás utáni gyors változások 10 nap alatt minden nedvességszinten lejátszódnak, s még nyomjelzéssel sem követhető változások folynak. Ezért további vizsgálatokban egyrészt a gyors folyamatok pontosabb feltérképezését tartjuk szükségesnek az első 10 nap alatti gyakori mintavétellel, másrészt szükségesnek látszik több hónapos vizsgálatok beindítása a lassúbb, szezonális változások tanulmányozására. Ugyancsak fontos a N-források elkülönítése a nyomjelzésben, azaz külön jelzést alkalmazni a nitrát-, ill. az ammónium-formában.

Megállapítható, hogy a talajnedvesség lényegesen befolyásolta a műtrágya-N visszanyerési %-át az ásványi és a könnyen ásványosodó N-formákban, amely a kísérlet 30. napjára a következőképpen alakult: 25 % VK-nál 45 és 50%, 50 % VK-nál 5 és 33 %, 75 % VK-nál 37 és közel 30 %.

Összefoglalás

Laboratóriumi talajoszló inkubációs modellkísérletben vizsgáltuk ^{15}N nyomjelzési technikával az NH_4NO_3 műtrágya átalakulását barna erdőtalajban 30 napig különböző talajnedvességszinteken (a természetes vízkapacitás 25, 50 és 75 %-os értéke).

A kísérlet első 10 napja alatt lejátszódott a folyamatok nagy része, ezt követően lassúbb változások folytak. Az ásványi formában felvehető N koncentrációja jelentősen függött a talaj nedvességtartalmától. A műtrágya ásványi-N-tartalmának csak kb. 20 %-át kaptuk vissza a kísérlet 10. napján az 50 %-os talajnedvesség-tartalomnál, a 25 és 75 %-os vízkapacitásnál ez az érték valamivel több, kb. 35 % volt, amely a 20. napra kb. 50 %-ra nőtt a 25 %-os nedvességtartalommal, a 75 %-os nedvességtartalomnál pedig nem változott a kísérlet végéig sem, azaz az immobilizációs folyamat az 50 %-os talajnedvesség-tartalomnál volt a legnagyobb mértékű.

Irodalom

- ALLISON, F. E., 1966. The fate of nitrogen applied to soils. *Adv. Agron.* 18. 219-258.
- CRASWELL, E. T. & MARTIN, A. E., 1975. Isotopic studies of nitrogen balance in a cracking clay. I. Recovery of added nitrogen from soil and wheat in the glass-house and gas lysimeter. *Aust. J. Soil Res.* 13. 43-52.
- FÜLEKY, GY. & CZINKOTA, I., 1993. Hot water percolation (HWP), a new rapid soil extraction method. *Plant & Soil.* 157. 131-135.
- HANTING, Z., ZHIFEN, G. & GUOGING, B., 1990. A study on the fate of nitrogenous fertilizer and its influence on the yield of crops in cotton-wheat double harvesting system by using ^{15}N . In: *Extended Synopses, Intern. Symp. on the Use of Stable Isotopes in Plant Nutrition, Soil Fertility and Environmental Studies.* Vienna, 1-5 October, 1990. 6-7. International Atomic Energy Agency. Vienna.
- HELTAI, GY. et al., 1995. Evaluation of environmental impact of the N fertilization on plant-soil agroecosystem, using ^{15}N -tracer technique (Methodological aspects). *Bull. Univ. Agric. Sci.* 55-65.
- NÉMETH, K. 1985. Recent advances in EUF research (1980-1983). *Plant & Soil.* 83. 1-19.
- PRESTON, C. M. & MEAD, D. J. 1991. Distribution of N-15-labelled fertilizer applied on snow to lodgepole pine interior British Columbia, Canada, after one and eight growing seasons. In: *Proc. Int. Symp. on the Use of Stable Isotopes in Plant Nutrition, Soil Fertility and Environmental Studies, Vienna, 1-5 October, 1990.* 395-397. International Atomic Energy Agency. Vienna.
- SAXTON, K. E., SCHUMAN, G. E. & BURWELL, R. E., 1977. Modeling nitrate movement and dissipation in fertilized soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 41. 265-271.
- STANFORD, G. & EPSTEIN, E. 1974. Nitrogen mineralization - water relations in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 38. 103-107.